

## TITLE OF THE INVENTION

### IMAGE FORMING APPARATUS AND METHOD OF CONTROLLING THE APPARATUS

## BACKGROUND OF THE INVENTION

コピー機などの An image forming apparatus では、プリントキーがオンされると、原稿台上にセットされた原稿に光が照射され、その原稿からの反射光像が C C D (Charge Coupled Device) に投影される。この投影された反射光像の濃度に対応する電圧レベルの画像信号 (アナログ信号) が、C C D から出力される。

C C D から出力される画像信号は、A/D変換器でデジタル信号に変換されて画像データとなる。この画像データが画像処理セクションに供給される。

画像処理セクションは、入力された画像データを適宜に処理して出力するとともに、その出力する画像データの各画素に同期する画像クロック信号を出力する。この画像データおよび画像クロック信号が、パルス幅変調セクションに供給される。

パルス幅変調セクションは、画像クロック信号を基準にして、画像データに応じたパルス幅変調を行う。すなわち、画像データの 1 つ or 複数の画素毎に同期し且つその 1 つ or 複数の画素の濃度に応じたパルス幅 (高レベル期間) の駆動信号が、パルス幅変調回路から出力される。この駆動信号が高レベルのとき、レーザユニットがオンして、そのレーザユニットからレーザビームが発せられる。

このレーザビームにより、感光体ドラムの表面がその感光体ドラムの軸方向に沿ってライン走査され、そのライン走査が感光体ドラムの回転に伴って順次に繰り返される。各ライン走査の方向は、主走査方向と称される。各ライン走査が感光体ドラムの回転に伴って移行していく方向は、副走査方向と称される。

こうして、レーザビームのライン走査が繰り返されることにより、感光体ドラムの表面に、原稿の画像に応じた静電潜像が形成される。この静電潜像は、現像ユニットで現像され、可視像となる。この可視像がコピー用紙に転写される。

上記パルス幅変調セクションとして、たとえばIC回路が使用される。このIC回路には、固有の入出力特性が存在する。この入出力特性は、画像形成の画質に悪影響を与える。

## BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の第1の態様による an image forming apparatus は、パルス幅変調セクションの入出力特性に影響を受けることなく、常に良好な画質の画像形成が可能なことを目的とする。

本発明の第1の態様による An image forming apparatus は、

原稿の画像を読み取り、その読取った画像の濃度を画素毎に表わす画像データを出力するように構成されたスキャンセクション；と、

前記スキャンセクションから出力される画像データを入力として取込み、その取込んだ画像データの1つ or 複数の画素毎に同期してその1つ or 複数の画素の濃度に応じたパルス幅の駆動信号を生成して出力するパルス幅変調を実行するように構成されたパルス幅変調セクション；と、

前記パルス幅変調セクションから出力される駆動信号に応じてオン、オフし、オン時にレーザビームを発するように構成されたレーザユニット；と、

感光体ドラム；と、

前記レーザユニットから発せられるレーザビームにより前記感光体ドラムの表面をその感光体ドラムの軸方向に沿ってライン走査し、そのライン走査を前記感光体ドラムの回転に伴って順次に繰り返すように構成された走査セクション；と、

前記パルス幅変調セクションによるパルス幅変調の対象となる画素数を、前記走査セクションによるライン走査毎に切換えるように構成された制御セクション；と、and

前記スキャンセクションから出力されて前記パルス幅変調セクションに入力される画像データを、そのパルス幅変調セクションの入出力特性に応じて補正するように構成された補正セクション；と、

を備えている。

Additional objects and advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. The objects and advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate presently preferred embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description of the preferred embodiments given below, serve to explain the principles of the invention.

FIG. 1は、一実施形態の構成を示す図。

FIG. 2は、一実施形態の感光体ドラムに対するレーザビームのライン走査を示す図。

FIG. 3は、一実施形態の制御回路の要部を示すブロック図。

FIG. 4は、一実施形態のパルス幅変調セクションの入出力特性を説明するための図。

FIG. 5は、一実施形態のルックアップテーブルに登録されている補正済み画像データのフォーマットを示す図。

FIG. 6は、一実施形態の感光体ドラムの表面に形成される画像ドットパターンの例を示す図。

FIG. 7は、FIG. 6の画像ドットパターンが形成される際の1画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

FIG. 8は、FIG. 6の画像ドットパターンが形成される際の2画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

FIG. 9は、感光体ドラムの表面に形成される不良な画像ドットパターンの例を参考として示す図。

FIG. 10は、FIG. 9の画像ドットパターンが形成される際の1画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

FIG. 11は、FIG. 9の画像ドットパターンが形成される際の2画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

FIG. 12は、一実施形態の感光体ドラムの表面に形成される画像ドットパターンの他の例を示す図。

FIG. 13は、FIG. 12の画像ドットパターンが形成される際の2画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

FIG. 14は、FIG. 12の画像ドットパターンが形成される際の3画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

FIG. 15は、感光体ドラムの表面に形成される不良な画像ドットパターンの他の例を参考として示す図。

FIG. 16は、FIG. 15の画像ドットパターンが形成される際の2画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

FIG. 17は、FIG. 15の画像ドットパターンが形成される際の3画素対象のパルス幅変調を示すタイムチャート。

## DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、一実施形態について図面を参照して説明する。

FIG. 1は、本発明の第1の態様に係るデジタル式カラー複写機などの image forming apparatus の内部構成を示している。この image forming apparatus は、原稿の画像を光学的に読取りその読取った画像の濃度を画素毎に表わす画像データを出力するスキャンセクション1と、そのスキャンセクション1から出力される画像データに応じてコピー用紙にカラー画像を形成する4連タンデム方式のブ

リントセクション2とを備えている。

スキャンセクション1には、原稿載置用の原稿台（ガラス板）3が設けられている。この原稿台3上に、原稿カバー4が開閉自在に設けられている。

原稿台3の下面側にキャリッジ5が設けられ、そのキャリッジ5に露光ランプ6、リフレクタ7、およびミラー8が設けられている。キャリッジ5は、原稿台3の下面に沿って移動（往復動）することができる。キャリッジ5が原稿台3に沿って往動しながら、露光ランプ6が点灯することにより、原稿台3に載置されている原稿が露光される。この露光により、原稿からの反射光像が得られる。

キャリッジ5、露光ランプ6、リフレクタ7、およびミラー8により、原稿台3に載置された原稿を露光する露光ユニットが構成されている。

原稿からの反射光像は、上記ミラー8、キャリッジ10上のミラー11、12、および変倍用レンズブロック13によってCCD（Charge Coupled Device）14に投影される。CCD14は、受光領域に多数の光電変換素子を有し、これら受光領域をライン走査し且つそのライン走査を繰返すことにより、原稿からの反射光像のうち、赤色画像の濃度に対応する電圧レベルの画像信号、緑色画像の濃度に対応する電圧レベルの画像信号、青色画像の濃度に対応する電圧レベルの画像信号をそれぞれ出力する。この画像信号が、制御ユニット30に供給される。

プリントセクション2には、画像形成セクション10y、10m、10c、10kが並べて設けられている。この画像形成セクション10y、10m、10c、10kの下方に、後述するコピー用紙Pを搬送するための搬送ベルト21が設けられている。搬送ベルト21は、駆動ローラ91と従動ローラ92とに張設され、一定速度で走行する。

画像形成セクション10y、10m、10c、10kは、感光体ドラム61y、61m、61c、61kをそれぞれ有している。これら感光体ドラム61y、61m、61c、61kの軸心は、搬送ベルト21の走行方向と直交している。

感光体ドラム61y、61m、61c、61kの周囲に、帯電ユニット62y、62m、62c、62k、現像ローラ64y、64m、64c、64k、トナー攪拌ローラ67y、67m、67c、67k、トナー攪拌ローラ68y、68m、68c、68k、転写ユニット93y、93m、93c、93k、排トナー回収

スクリュ65y, 65m, 65c, 65k、クリーニングブレード66y, 66m, 66c, 66k、除電ユニット63y, 63m, 63c, 63kが順次に配設されている。

搬送ベルト21の下方に、カセット22a, 22bが設けられている。このカセット22a, 22bには、互いに異なるサイズの多数枚のコピー用紙Pが収容されている。コピーキーがオンされると、カセット22a, 22bのいずれか1つからコピー用紙Pが1枚ずつ取出される。この取出し用として、それぞれピックアップローラ23a, 23bが設けられている。

取出されたコピー用紙Pは、レジストローラ24に送られる。レジストローラ24は、感光体ドラム61yの回転を考慮したタイミングで、コピー用紙Pを搬送ベルト21の始端位置に送り込む。この始端位置には、コピー用紙Pに静電吸着力を付与するための吸着ローラ25が配設されている。

搬送ベルト21の始端位置に送り込まれたコピー用紙Pは、感光体ドラム61yに送り込まれる。感光体ドラム61yの表面にはコピー用紙Pの搬送にタイミングを合わせて黄色の可視像が形成されており、その可視像がコピー用紙Pに転写される。

感光体ドラム61yを経たコピー用紙Pは、感光体ドラム61mに送られる。感光体ドラム61mの表面にはコピー用紙Pの搬送にタイミングを合わせてマゼンタ色の可視像が形成されており、その可視像がコピー用紙Pに転写される。

感光体ドラム61mを経たコピー用紙Pは、感光体ドラム61cに送られる。感光体ドラム61cの表面にはコピー用紙Pの搬送にタイミングを合わせてシアンの可視像が形成されており、その可視像がコピー用紙Pに転写される。

感光体ドラム61cを経たコピー用紙Pは、感光体ドラム61kに送られる。感光体ドラム61kの表面にはコピー用紙Pの搬送にタイミングを合わせて黒色の可視像が形成されており、その可視像がコピー用紙Pに転写される。

感光体ドラム61kを経たコピー用紙Pは、定着ユニット80に送られる。定着ユニット80は、コピー用紙Pに転写されている可視像をコピー用紙Pに定着させる。定着ユニット80を経たコピー用紙Pは、排紙ローラ81により本体外に排出される。

一方、画像形成セクション 10 y, 10 m, 10 c, 10 k の上方に、プリントエンジン 50 が設けられている。プリントエンジン 50 は、レーザビームを発するレーザユニット（たとえば半導体レーザ発振器）60 を有している。

レーザユニット 60 は、上記制御ユニット 30 から供給される駆動信号により動作して、黄色画像用のレーザビーム B、マゼンタ色画像用のレーザビーム B、シアン色画像用のレーザビーム B、黒色画像用のレーザビーム B を順次に発する。

レーザユニット 60 から発せられる黄色画像用のレーザビーム B は、ポリゴンミラー 51、レンズ 52, 53 およびミラー 55 y, 56 y, 57 y を介して感光体ドラム 61 y の表面に照射される。ポリゴンミラー 51 は、モータ 51 M により駆動されて回転している。この回転により、レーザビーム B が感光体ドラム 61 y の軸方向に沿って振れ動く。このレーザビーム B の振れにより、FIG. 2 に示すように、感光体ドラム 61 y の表面がその感光体ドラム 61 y の軸方向に沿ってライン走査され、そのライン走査が感光体ドラム 61 y の回転に伴って順次に繰り返される（ライン走査 L1, L2, … Ln）。こうして、感光体ドラム 61 y の表面に黄色画像に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像が現像ローラ 64 y で現像されて可視像となる。

なお、各ライン走査の方向は、主走査方向と称される。各ライン走査が感光体ドラム 61 y の回転に伴って移行していく方向は、副走査方向と称される。

レーザユニット 60 から発せられるマゼンタ色画像用のレーザビーム B は、ポリゴンミラー 51、レンズ 52, 53 およびミラー 55 m, 56 m, 57 m を介して感光体ドラム 61 m の表面に照射される。そして、レーザビーム B の振れにより、感光体ドラム 61 m の表面がその感光体ドラム 61 y の軸方向に沿ってライン走査され、そのライン走査が感光体ドラム 61 m の回転に伴って順次に繰り返される。こうして、感光体ドラム 61 m の表面にマゼンタ色画像に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像が現像ローラ 64 m で現像されて可視像となる。

レーザユニット 60 から発せられるシアン色画像用のレーザビーム B は、ポリゴンミラー 51、レンズ 52, 53 およびミラー 55 c, 56 c, 57 c を介して感光体ドラム 61 c の表面に照射される。そして、レーザビーム B の振れによ

り、感光体ドラム 61c の表面がその感光体ドラム 61c の軸方向に沿ってライン走査され、そのライン走査が感光体ドラム 61c の回転に伴って順次に繰り返される。こうして、感光体ドラム 61c の表面にシアン色画像に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像が現像ローラ 64c で現像されて可視像となる。

レーザユニット 60 から発せられる黒色画像用のレーザビーム B は、ポリゴンミラー 51、レンズ 52、53 およびミラー 55k を介して感光体ドラム 61k の表面に照射される。そして、レーザビーム B の振れにより、感光体ドラム 61k の表面がその感光体ドラム 61k の軸方向に沿ってライン走査され、そのライン走査が感光体ドラム 61k の回転に伴って順次に繰り返される。こうして、感光体ドラム 61k の表面に黒色画像に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像が現像ローラ 64k で現像されて可視像となる。

ポリゴンミラー 51、レンズ 52、53 および各ミラーにより、感光体ドラム 61y、61m、61c、61k に対してレーザビーム B を走査させる走査セクションが構成されている。

上記制御ユニット 30 の要部を FIG. 3 に示している。

CCD 14 から出力される画像信号は、A/D 変換器 31 でデジタル信号に変換されて、赤色画像の濃度を表わす画像データ R、緑色画像の濃度を表わす画像データ G、青色画像の濃度を表わす画像データ B となる。これら画像データ R、G、B が画像処理セクション 32 に供給される。

画像処理セクション 32 は、A/D 変換ユニット 31 から出力される画像データ R、G、B を処理して、黄色画像の濃度を表わす画像データ Y、マゼンタ色画像の濃度を表わす画像データ M、シアン色画像の濃度を表わす画像データ C、黒色画像の濃度を表わす画像データ K を出力するとともに、その出力する画像データの各画素に同期する画像クロック信号を出力する。この画像データ Y、M、C、K および画像クロック信号が、補正セクション 33 を介してパルス幅変調セクション 34 に供給される。

パルス幅変調セクション 34 は、画像クロック信号を基準にして、入力された画像データに応じたパルス幅変調を行う。すなわち、入力された画像データの 1 つ or 複数の画素毎に同期し且つその 1 つ or 複数の画素の濃度に応じたパルス幅



(高レベル期間)の駆動信号が、パルス幅変調回路34から出力される。

とくに、パルス幅変調セクション34は、入力される画像データの1つの画素毎に同期してその1つの画素の濃度に対応するパルス幅の駆動信号を生成し出力する1画素対象のパルス幅変調、2つの画素毎に同期してその2つ分の画素の濃度に対応するパルス幅の駆動信号を生成し出力する2画素対象のパルス幅変調、3つ以上の画素毎に同期してその3つ以上の画素の濃度に対応するパルス幅の駆動信号を生成し出力する3画素対象のパルス幅変調、を制御セクションであるシステムコントローラ35からの指令に応じて選択的に実行する。

システムコントローラ35は、当該 image forming apparatus の全体を制御するもので、パルス幅変調セクション34に関する主要な機能として次の(1)の制御手段を有している。

(1) パルス幅変調セクション34による1画素対象のパルス幅変調、2画素対象のパルス幅変調、3画素対象のパルス幅変調のうち、2つのパルス幅変調を画像処理セクション32から画像データY, M, C, Kのどれが出力されているかに応じて選定し、その選定した2つのパルス幅変調を感光体ドラムに対するライン走査毎に交互に実行させる制御手段。

パルス幅変調回路34から出力される駆動信号は、レーザドライバ35に供給される。レーザドライバ35は、駆動信号が高レベルのときレーザユニット60をオンし、駆動信号が低レベルのときレーザユニット60をオフする。

パルス幅変調セクション33の実際の入出力特性および予め定められた理想の入出力特性の例をFIG. 4に示している。すなわち、パルス幅変調セクション33に画像データ“0 x 80 (16進数値)”が入力された場合、理想の入出力特性であれば1画素期間Tの1/2に相当するパルス幅(高レベル期間)の駆動信号が出力されるが、実際の入出力特性では $[T/2 + \Delta T a]$ のパルス幅(高レベル期間)の駆動信号が出力される。“0 x 80”の“0 x”は、16進数であることを表わしている。

補正セクション33は、パルス幅変調セクション34に画像データが入力されてそのパルス幅変調セクション34から駆動信号が出力される際に、その出力される駆動信号が、パルス幅変調セクション34が予め定められた理想の入出力特

性を有する場合に出力される駆動信号と同じになるように、パルス幅変調セクション34に入力される画像データを補正する。

補正セクション33は、具体的には、FIG. 5に示すように、当該補正セクション33に入力される画像データと、当該補正セクション33から出力されてパルス幅変調セクション34に入力されるべき補正済み画像データとが、予め対応付けて記憶されたルックアップテーブルである。

たとえば、補正セクション33に画像データ“0 x 0 0”が入力されると、その画像データ“0 x 0 0”に対応付けられている補正済み画像データ“0 x 0 0”が補正セクション33から出力される。補正セクション33に画像データ“0 x 1 0”が入力されると、その画像データ“0 x 1 0”に対応付けられている補正済み画像データ“0 x 2 0”が補正セクション33から出力される。補正セクション33に画像データ“0 x 2 0”が入力されると、その画像データ“0 x 2 0”に対応付けられている補正済み画像データ“0 x 3 0”が補正セクション33から出力される。

FIG. 6は、レーザビームBのオン、オフによって例えば感光体ドラム61yの表面に形成される画像ドットパターンを示している。

走査ラインL1, L3, …では、FIG. 7に示すような1画素対象のパルス幅変調が実行されることにより、1画素期間Tに相当する幅の画像ドットが、1画素毎に同期して形成される。

走査ラインL2, L4, …では、FIG. 8に示すような2画素対象のパルス幅変調が実行されることにより、1画素期間Tに相当する幅の画像ドットが、2画素毎に同期して形成される。この同期の基準となる2画素期間のうち、1画素目の期間では駆動信号のパルス（高レベル期間）が後側に寄り、2画素目の期間では駆動信号のパルス（高レベル期間）が前側に寄っている。この1画素目のパルスと2画素目のパルスとの組合せにより、1画素期間Tに相当する幅の画像ドットが形成される。

このように、1画素対象のパルス幅変調と2画素対象のパルス幅変調とが走査ラインごとに交互に実行されることにより、各画像ドットが特定の角度で斜め方向に配列された状態の黄色画像が、コピー用紙Pに転写される。各画像ドットが

特定の角度で斜め方向に配列されることにより、コピー用紙P上の黄色画像が鮮明となる。

とくに、画像処理セクション32から出力される画像データが補正セクション33で補正され、その補正済み画像データがパルス幅変調セクション34に入力されることにより、走査ラインL1, L3, …における各画像ドットおよび走査ラインL2, L4, …における各画像ドットがそれぞれ望み通りの幅に設定される。すなわち、パルス幅変調セクション34の入出力特性に影響を受けることなく、常に良好な画質の画像形成が可能となる。

FIG. 6の画像ドットパターンは、各画像ドットの幅が互いに同じになるような事例を本実施形態の説明用として採用したものである。実際には、原稿から読取った画像の濃度に応じて、各画像ドットの幅が逐次に変化する。

仮に、補正セクション33が無い場合には、感光体ドラム61yの表面にFIG. 9に示すような画像ドットパターンが形成される。この場合、走査ラインL1, L3, …ではFIG. 10に示す1画素対象のパルス幅変調が実行され、走査ラインL2, L4, …ではFIG. 11に示す2画素対象のパルス幅変調が実行される。

走査ラインL1, L3, …では各画素ドットが1画素期間Tに一致する幅となるが、走査ラインL2, L4, …では各画素ドットが1画素期間Tよりも大きい幅(=  $T + \Delta T_a + \Delta T_b$ )となる。すなわち、各画像ドットを望み通りの幅に設定することができず、不良な画像ドットパターンが形成されてしまう。

なお、感光体ドラムの表面に形成される各画像ドットの配列方向については、画像の色ごとに、最適な角度がある。この角度は、パルス幅変調セクション34で実行されるパルス幅変調の対象となる画素数に応じて適宜に選定される。

FIG. 12は、例えば感光体ドラム61cの表面に形成されるシアン色の画像ドットパターンを示している。

走査ラインL1, L3, …では、FIG. 13に示すような2画素対象のパルス幅変調が実行されることにより、1画素期間Tの2倍に相当する幅の画像ドットが、2画素毎に同期して形成される。

走査ラインL2, L4, …では、FIG. 14に示すような3画素対象のパル

ス幅変調が実行されることにより、1画素期間 $T$ の2倍に相当する幅の画像ドットが、3画素毎に同期して形成される。この同期の基準となる3画素期間のうち、1画素目の期間では駆動信号のパルス（高レベル期間）が後側に寄り、2画素目の期間では駆動信号のパルス（高レベル期間）が全期間に対応し、3画素目の期間では駆動信号のパルス（高レベル期間）が前側に寄っている。この1画素目のパルス、2画素目のパルス、および3画素目のパルスの組合せにより、1画素期間 $T$ の2倍に相当する幅の画像ドットが形成される。

このように、2画素対象のパルス幅変調と3画素対象のパルス幅変調とが走査ラインごとに交互に実行されることにより、各画像ドットが特定の角度で斜め方向に配列された状態のシアン色画像が、コピー用紙Pに転写される。各画像ドットが特定の角度で斜め方向に配列されることにより、コピー用紙P上のシアン色画像が鮮明となる。

とくに、画像処理セクション32から出力される画像データが補正セクション33で補正され、その補正済み画像データがパルス幅変調セクション34に入力されることにより、走査ライン $L1$ 、 $L3$ 、…における各画像ドットおよび走査ライン $L2$ 、 $L4$ 、…における各画像ドットがそれぞれ望み通りの幅に設定される。すなわち、パルス幅変調セクション34の入出力特性に影響を受けることなく、常に良好な画質の画像形成が可能となる。

FIG. 12の画像ドットパターンは、各画像ドットの幅が互いに同じになるような事例を本実施形態の説明用として採用したものである。実際には、原稿から読取った画像の濃度に応じて、各画像ドットの幅が逐次に変化する。

仮に、補正セクション33が無い場合には、感光体ドラム61cの表面にFIG. 15に示すような画像ドットパターンが形成される。この場合、走査ライン $L1$ 、 $L3$ 、…ではFIG. 16に示す2画素対象のパルス幅変調が実行され、走査ライン $L2$ 、 $L4$ 、…ではFIG. 17に示す3画素対象のパルス幅変調が実行される。

走査ライン $L1$ 、 $L3$ 、…では各画素ドットが1画素期間 $T$ の2倍に一致する幅となるが、走査ライン $L2$ 、 $L4$ 、…では各画素ドットが1画素期間 $T$ の2倍よりも大きい幅（ $=2T+\Delta Ta+\Delta Tb$ ）となる。すなわち、各画像ドットを望

み通りの幅に設定することができず、不良な画像ドットパターンが形成されてしまう。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the invention in its broader aspects is not limited to the specific details and representative embodiment shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the general inventive concept as defined by the appended claims and their equivalents.